



**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of

Shigeru YAGI et al.

Group Art Unit: 2878

Application No.: 10/816,853

Filed: April 5, 2004

Docket No.: 119349

For: LIGHT DETECTION AND MOUNTING METHOD THEREOF

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-104477 filed April 8, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

JAO:TJP/cqc

Date: June 30, 2004

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**  
Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月 8日  
Date of Application:

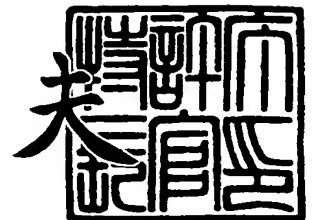
出願番号 特願2003-104477  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-104477]

出願人 富士ゼロックス株式会社  
Applicant(s): 株式会社マクニカ  
ケイテックデバイス株式会社

2004年 3月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3024284

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE03-01336

【提出日】 平成15年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01J 1/02

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

    【氏名】 八木 茂

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

    【氏名】 鈴木 星児

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 1 - 6 - 3

    【氏名】 栗田 隆司

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1 4 0 1 6 - 3 0

    【氏名】 山本 静男

【特許出願人】

    【識別番号】 000005496

    【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【特許出願人】

    【識別番号】 302027158

    【氏名又は名称】 株式会社マクニカ

【特許出願人】

    【識別番号】 500157837

    【氏名又は名称】 ケイテックデバイシーズ株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100079049  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 中島 淳  
【電話番号】 03-3357-5171

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084995  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 加藤 和詳  
【電話番号】 03-3357-5171

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100085279  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西元 勝一  
【電話番号】 03-3357-5171

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100099025  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 福田 浩志  
【電話番号】 03-3357-5171

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9503326  
【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光検出装置、及びその実装方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を検出するための半導体層、及び前記半導体層と電氣的に接続した第 1 電極を有する受光素子と、

前記受光素子を配設するための絶縁性基板と、

前記絶縁性基板の第 1 面及び第 2 面に露出するように設けられた第 2 電極と、  
を有し、且つ、前記受光素子が前記絶縁性基板の第 1 面上に配設されると共に、  
前記第 1 電極と前記絶縁性基板の前記第 1 面に露出した前記第 2 電極とが電氣的に接続されている、

ことを特徴とする光検出装置。

【請求項 2】 前記第 1 電極、及び第 2 電極は、各々、少なくとも一対で構成されてることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 3】 前記第 2 電極は、金属電極であることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 4】 前記絶縁性基板は、可視光を吸収することを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 5】 前記受光素子は、透明基板上に前記半導体層及び第 1 電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 6】 前記受光素子の前記半導体層は、少なくとも Al, Ga, In の一つ以上の元素と窒素とを含む窒化物から構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 7】 前記第 2 電極が絶縁基板の表裏に露出するように設けられており、前記受光素子が前記絶縁性基板の表面上に配設されると共に、前記第 1 電極と前記絶縁性基板の前記表面に露出した前記第 2 電極とが電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 8】 光検出装置を、回路基板に表面実装する光検出装置の実装方法であって、

前記光検出装置は、

光を検出するための半導体層、及び前記半導体層と電氣的に接続した第 1 電極を有する受光素子と、

前記受光素子を配設するための絶縁性基板と、

前記絶縁性基板の第 1 面及び第 2 面に露出するように設けられた第 2 電極と、  
を有し、且つ、前記受光素子が前記絶縁性基板の第 1 面上に配設されると共に、前記第 1 電極と前記絶縁性基板の前記第 1 面に露出した前記第 2 電極とが電氣的に接続されており、

前記光検出装置を、その前記絶縁性基板の第 2 面に露出した第 2 電極と前記回路基板の外部端子とが接続するように、前記回路基板に表面実装することを特徴とする光検出装置の実装方法。

【請求項 9】 前記第 1 電極、及び第 2 電極は、各々、少なくとも一対で構成されてることを特徴とする請求項 8 に記載の光検出装置の実装方法。

【請求項 10】 前記第 2 電極は、金属電極であることを特徴とする請求項 8 に記載の光検出装置の実装方法。

【請求項 11】 前記絶縁性基板は、可視光を吸収することを特徴とする請求項 8 に記載の光検出装置の実装方法。

【請求項 12】 前記受光素子は、透明基板上に前記半導体層及び第 1 電極が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の光検出装置の実装方法。

【請求項 13】 前記受光素子の前記半導体層は、少なくとも Al, Ga, In の一つ以上の元素と窒素とを含む窒化物から構成されることを特徴とする請求項 8 に記載の光検出装置の実装方法。

【請求項 14】 前記第 2 電極が絶縁基板の表裏に露出するように設けられており、前記受光素子が前記絶縁性基板の表面上に配設されると共に、前記第 1 電極と前記絶縁性基板の前記表面に露出した前記第 2 電極とが電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 8 に記載の光検出装置の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、紫外線検出装置などの光検出装置に関するものである。

**【 0 0 0 2 】****【従来の技術】**

近年、紫外線を応用した工業用機器としては、カラー画像出力装置やオゾン発生器あるいは半導体製造装置、印刷、塗装、光造形分野など多方面に渡っている。紫外線の測定には半導体受光素子が使用される。

**【 0 0 0 3 】**

半導体受光素子としては可視光に吸収の無い半導体として窒化ガリウム系半導体や酸化物半導体が提案されている。窒化物半導体では透明導電性ガラス基板に形成された多結晶窒化ガリウムの紫外線受光素子が実用化されている。一般的に半導体受光素子はチップの形から受光素子として用いる場合には金属やプラスチック、セラミックス筐体に組み込まれたり、保護層を形成したりして使用されている。

**【 0 0 0 4 】**

これらは受光素子から出力端子としては金属線のピンや板状の端子電極により回路やアンプに実装するようになっており表面実装には対応できないのが現状である。

**【 0 0 0 5 】**

例えば、特開 2 0 0 1 - 2 1 0 8 5 6 では受光素子を保護部材にエポキシ系接着剤で固定し薄型の紫外線検出器が提案されているが出力端子としては線や棒状の電極を備えたものであり、表面実装には対応できない。

**【 0 0 0 6 】****【特許文献 1】**

特開 2 0 0 1 - 2 1 0 8 5 6

**【 0 0 0 7 】****【発明が解決しようとする課題】**

このように、近年の電子機器の小型化にともなってこれらの受光素子を大量に自動機により使用できるようにするためには、表面実装方式に対応できる素子形態であることが望ましく、改善が望まれている。

**【 0 0 0 8 】**



従って、本発明は、前記従来における諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明の目的は、例えば回路基板などに安定して表面実装可能な光検出装置、及びその実装方法を提供することである。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題は、以下の手段により解決される。即ち、

本発明の光検出装置は、光を検出するための半導体層、及び前記半導体層と電氣的に接続した第1電極を有する受光素子と、

前記受光素子を配設するための絶縁性基板と、

前記絶縁性基板の第1面及び第2面に露出するように設けられた第2電極と、

を有し、且つ、前記受光素子が前記絶縁性基板の第1面上に配設されると共に、前記第1電極と前記絶縁性基板の前記第1面に露出した前記第2電極とが電氣的に接続されている、

ことを特徴とする。

#### 【0010】

本発明の光検出装置では、受光素子を絶縁性基板の第1面に配設させると共に、絶縁性基板の第1面（例えば表面）に露出された第2電極と受光素子の半導体層とを、第1電極を介して電氣的に接続している。そして、光検出装置を例えば回路基板などに実装する際、絶縁性基板の第2面（例えば端面（側面）や裏面）に露出された第2電極が、回路基板の外部端子と電氣的に接続されることとなる。このため、簡易な構成で、受光素子の構成を大幅に変更することなく、例えば回路基板などに安定して表面実装可能となる。

#### 【0011】

本発明の光検出装置においては、第1電極、及び第2電極は、各々、少なくとも一対で構成されてることがよい。通常、一つの半導体層からの電氣的接続は2つとるため、各電極は対となっていることがよい。

#### 【0012】

本発明の光検出装置においては、第2電極は、金属電極であることがよい。第2電極を金属電極とすることで、例えば回路基板の外部端子との電氣的接続の際

、例えば半田を用いることができ、より効率がよい表面実装が可能となる。

#### 【0013】

本発明の光検出装置においては、絶縁性基板は、可視光を吸収することがよい。絶縁性基板が可視光を吸収することで、受光素子の半導体層を通過した光が絶縁性基板で反射して再び半導体層に照射されることを防ぎ、正確な光検出が可能となる。

#### 【0014】

本発明の光検出装置においては、受光素子の構成としては、透明基板上に半導体層及び第1電極が設けられた構成が挙げられる。

#### 【0015】

本発明の光検出装置においては、受光素子の半導体層は、少なくともAl, Ga, Inの一つ以上の元素と窒素とを含む窒化物から構成されることがよい。このような窒化物系半導体を用いた受光素子は小型で薄型の紫外線受光素子として構成することができる。

#### 【0016】

本発明においては、前記第2電極が絶縁基板の表裏に露出するように設けられており、前記受光素子が前記絶縁性基板の表面上に配設されると共に、前記第1電極と前記絶縁性基板の前記表面に露出した前記第2電極とが電氣的に接続されている構成が好適な形態である。

#### 【0017】

本発明の光検出装置の実装方法は、上記本発明の半導体装置を、その前記絶縁性基板の第2面に露出した第2電極と前記回路基板の外部端子とが接続するように、前記回路基板に表面実装することを特徴とする。このため、上述のように、安定した表面実装が可能となる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例を図面を参照して説明する。なお、実質的に同様の機能を有するものには、全図面通して同じ符号を付して説明し、場合によってはその説明を省略することがある。

## 【0 0 1 9】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る光検出装置を示す概略構成図である。

## 【0 0 2 0】

本実施形態の光検出装置は、絶縁性基板 2 2 上に受光素子 2 0 が配設されている構成となっている。本実施形態では、一つの絶縁性基板 2 2 上に一つの受光素子 2 0 を配設した構成としているが、一つの絶縁性基板上に複数の受光素子 2 0 をアレー状や積層状に配設した構成としてもよい。

## 【0 0 2 1】

受光素子 2 0 は、透明基板 2 4 上に透明導電性電極 2 6（第 1 電極）、半導体層 2 8、及び電極 3 0（第 1 電極）を順次積層した構成となっている。

## 【0 0 2 2】

絶縁性基板 2 2 には、表面（第 1 面）から端面、及び裏面（第 2 面）にかけて延在するように端子電極 3 2（第 2 電極）が設けられている。この端子電極 3 2 は、受光素子の電極（第 1 電極）との接続、及び例えば回路基板などに実装する際のその外部端子との接続が可能であれば、如何なる構成でよく、受光素子が配設される第 1 面と、それ以外の第 2 面に露出するように設けられていればよい。例えば、端子電極 3 2 は、絶縁性基板 2 2 表面から端面にかけて延在するように設けられていてもよいし（この形態では第 2 面が端面に相当）、絶縁性基板 2 2 に貫通孔を設けて当該貫通孔に埋め込むように導電性材料を埋め込み、絶縁性基板の表裏に露出するように設けられていてもよい。この絶縁性基板 2 2 の第 1 面とは異なる第 2 面に露出している端子電極 3 2 が、光検出装置の出力端子となる。

## 【0 0 2 3】

そして、受光素子 2 0 は絶縁性基板 2 2 表面に配設される。また、受光素子 2 0 の透明導電性電極 2 6 及び電極 3 0 は、導電性部材 3 4 を介して、絶縁性基板の表面（第 1 面）に露出された端子電極に導電接続されている。

## 【0 0 2 4】

なお、受光素子 2 0 は、図 1 に示すように、導電性部材 3 4 により導通をとると共に、接着して受光素子を絶縁性基板 2 2 に固定してもよいし、図 2 に示すように、受光素子 2 0 の全部（導電性部材 3 4 による接続部を除く）を接着層 3 6

により絶縁性基板 2 2 に固定してもよい。また、受光素子 2 0 の一部（導電性部材 3 4 による接続部を除く）を接着層 3 6 を介して絶縁性基板に固定してもよい。

#### 【 0 0 2 5 】

また、絶縁性基板 2 2 に凹部を形成しておき、当該凹部に受光素子 2 0 を埋設する形態でもよい。これにより、受光素子 2 2 の端面からの光入射を防止することが可能となり、好適に実施することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

以上のような構成の光検出装置は、図 3 に示すように、例えば、回路基板 3 8 上のクリーム半田 4 0 が印刷された外部端子 4 2 と、絶縁性基板 2 2 の裏面（第 2 面）に露出された端子電極 3 2 とが電氣的に接続するように、位置合わせを行ない、例えば、リフロー処理を施して、回路基板に表面実装される。

#### 【 0 0 2 7 】

ここで、回路基板 3 8 と光検出装置との電氣的接触を取るためには半田が好ましいが、硬化型の導電性樹脂も接着強度や耐熱性、環境安定性の点からは好ましい。硬化型の導電性樹脂の導電剤としては金属や炭素などのフィラーを使用することができる。硬化型の導電性樹脂の樹脂としては接着剤として通常使用されるものを使用できる。硬化型の導電性樹脂としては、通常の銀粒子が分散された銀エポキシ系の導電性樹脂を使用することができる。また、硬化型の導電性樹脂として異方導電材料を使用することもできる。

#### 【 0 0 2 8 】

このように本実施形態では、簡易な構成で、受光素子の構成を大幅に変更することなく、回路基板などに安定して表面実装可能となる。また、本実施形態の光検出装置は、半導体層 2 8 として、特定の窒化物半導体を使用しているため、薄型且つ小型で耐熱性な受光素子となっているため、電子回路基板にハンダのリフロー工程が採用でき、特に、量産性にすぐれた光検出装置が可能となる。

#### 【 0 0 2 9 】

以下、本実施形態の各部材についてさらに詳細に説明する。

#### 【 0 0 3 0 】

絶縁性基板 2 2 は、1 0 0 ℃以上の耐熱性が必要とされるが電氣的に絶縁性であれば使用することができ、透明であっても、不透明であっても、着色していてもよい。具体的には、例えば、ガラスや酸化物系や窒化物系のセラミックス：サファイアや水晶などの結晶からなる材料：有機高分子樹脂や無機材料との混合材料からなるプラスチック：などで構成されることがよい。これらのなかでも、加工性や入手性からセラミックスやプラスチックが好ましい。

#### 【0 0 3 1】

端子電極 3 2 の構成材料としては、金属でも酸化物導電物でもよい。絶縁性基板の端面（第 2 面）に露出した端子電極 3 2 は、光検出装置の表面実装工程において回路基板の外部端子と電氣的接続がなされるため、接続用部材として通常用いられている半田対応の導電材料で構成されることがよく、金属電極とすることが好ましい。しかしながら、端子電極 3 2 は、接続部材として導電性樹脂を表面実装工程で使用する場合には半田接着ができない酸化物導電物などの導電材料でもよい。

#### 【0 0 3 2】

端子電極 3 2 は、例えば、A u , A g , N i , P d , P t , A l , C u や合金などをメッキや蒸着やスパッター、あるいは有機高分子化合物と金属からなるペーストを加熱焼成して絶縁性基板 2 2 に形成することができる。また、端子電極 3 2 は、例えば、金属の薄板を絶縁性基板 2 2 表面に接着して形成してもよい。

#### 【0 0 3 3】

半導体層 2 8 は、受光素子の半導体層は、少なくとも A l , G a , I n の一つ以上の元素と窒素とを含む窒化物から構成されることがよい。このような窒化物半導体を用いた受光素子は小型で薄型の紫外線受光素子として構成することができる。また、この窒化物半導体は、組成を変えることにより自由に受光波長を変えられるため好ましい。

#### 【0 0 3 4】

窒化物半導体の結晶性は特に限定されず、非晶質であってもよく、微結晶相からなっているとしてもよく、微結晶相及び非晶質相の混合状態であっても良く、多結晶でもよく、単結晶であっても良い。結晶系は立方晶あるいは 6 方晶系のいずれか

一つであっても複数の結晶系が混合された状態でもよい。微結晶の大きさは 5 nm から 5  $\mu$ m であり、X 線回折や電子線回折及び断面の電子顕微鏡写真を用いた形状測定などによって測定できることができる。また柱状成長したものでも良いし、X 線回折スペクトルで単一ピークであり、結晶面方位が高度に配向した膜でも良いし、また単結晶でも良い

#### 【0 0 3 5】

窒化物半導体は、非単結晶の場合、水素濃度が 0. 5 a t % 以上から 5 0 a t % 以下の水素を含む半導体であってもよく、また一配位のハロゲン元素が含まれていてもよい。

#### 【0 0 3 6】

窒化物半導体に含まれる水素が 0. 5 a t % 未満では、結晶粒界での結合欠陥とあるいは非晶質相内部での結合欠陥や未結合手を水素との結合によって無くし、バンド内に形成する欠陥準位を不活性化するのに不十分であり、結合欠陥や構造欠陥が増大し、暗抵抗が低下し光感度がなくなるため実用的な光導電体として機能することができないことがある。

#### 【0 0 3 7】

これに対し、窒化物半導体に含まれる水素が 5 0 a t % をこえると、水素が III 族元素及び V 族元素に 2 つ以上結合する確率が増え、これらの元素が 3 次元構造を保たず、2 次元及び鎖状のネットワークを形成するようになり、とくに結晶粒界でボイドを多量に発生するため結果としてバンド内に新たな準位を形成し、電気的な特性が劣化すると共に硬度などの機械的性質が低下することがある。さらに膜が酸化されやすくなり、結果として膜中に不純物欠陥が多量に発生することになり、良好な光電気特性が得られなくなることがある。

#### 【0 0 3 8】

また、窒化物半導体に含まれる水素が 5 0 a t % をこえると、電気的特性を制御するためにドーピングするドーパントを水素が不活性化するようになるため結果として電気的に活性な非晶質あるいは微結晶からなる非単結晶光半導体を得られないことがある。

#### 【0 0 3 9】

ここで、水素濃度についてはハイドジェンフォワードスキタリング（H F S）により絶対値を測定することができる。また加熱による水素放出量の測定あるいは I R スペクトルの測定によっても推定することができる。また、これらの水素結合状態は赤外吸収スペクトルによって容易に測定することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

窒化物半導体中に含まれる三族元素とチッ素原子との原子数比は、0. 5 : 1. 0 ~ 1 : 0. 5 の範囲内が好ましい。原子数比が 0. 5 : 1. 0 以下の場合、あるいは、1 : 0. 5 以上の場合では三族元素とチッ素原子との結合において四面体型を取る部分が少なくなり欠陥が多くなり良好な窒化物半導体として機能しなくなる場合がある。

#### 【 0 0 4 1 】

窒化物半導体のバンドギャップは、窒化物半導体に含まれる III 族元素が 2 種以上である場合、この混合比を変えることによって所望の値に調整することができる。例えば、3. 2 ~ 3. 5 e V のバンドギャップ（約 4 2 0 n m ~ 3 0 0 n m の長波長吸収端に相当）を有する G a N : H をベース組成として、この組成に A l を加えることによって 3. 5 ~ 6. 5 e V のバンドギャップ（3 0 0 n m ~ 1 8 0 n m の長波長吸収端に相当）にまで変化させることができる。また、前記ベース組成に A l と I n とを加えることによってバンドギャップを調整することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

ここで、窒化物半導体中に含まれる各元素組成は X 線光電子分光（X P S）、エレクトロンマイクロプローブ、ラザフォードバックスキタリング（R B S）、二次イオン質量分析計等の方法で測定することが出来る。

#### 【 0 0 4 3 】

一方、半導体層 2 8 としては、上記窒化物半導体のほかに、酸化チタン、酸化亜鉛などのワイドバンドギャップの酸化物半導体により構成してもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

酸化チタンは、結晶でも微結晶でも、多結晶でもよく、ルチル、アナターゼ型でもよい。また、酸化亜鉛は、結晶でも微結晶でも、多結晶でもよい。

**【0045】**

これらの酸化物半導体は、平滑面を持ち透明である。酸化チタン、酸化亜鉛は酸素濃度の化学量論比からのズレによる酸素結合欠陥による n 型半導体であり、透明導電性電極との間でショットキー障壁を形成する。酸素とチタン、亜鉛の組成比は 0.9 から 1.2 までを用いることができる。この酸化物半導体は、作製後、水素プラズマ処理や水素雰囲気での熱アニール処理などを行うことによって導電性を制御することができる。

**【0046】**

酸化物半導体における結晶の大きさは 5 nm から 50  $\mu$ m であることがよい。結晶の大きさは、X 線回折や電子線回折及び断面の電子顕微鏡写真を用いた形状測定などによって測定できることができる。

**【0047】**

酸化物半導体は、蒸着や反応性蒸着、イオンプレーティング、スパッター、反応性スパッターや金属塩素化合物や有機化合物と酸素の反応による CVD 法や金属アルコキシド化合物や金属キレート化合物の加水分解や熱分解によって作製することができる。

**【0048】**

ここで、蒸着や反応性蒸着、イオンプレーティング、スパッター、反応性スパッターなどにおける原料として酸化チタンや酸化亜鉛を使用してもまた酸化チタンや酸化亜鉛を原料として酸素を含む雰囲気で成膜してもよい。また、チタンと酸素を原料として直接反応させる方法でもよい。

**【0049】**

また、酸化物半導体は、塩化チタンやチタンアルコキシド、塩化亜鉛、亜鉛アルコキシドのガスを用い、酸素雰囲気や、酸素プラズマ中で加熱状態で分解反応させることによって作製することもできる。

**【0050】**

透明基板 24 としては、導電性でも絶縁性でもよく、結晶あるいは非晶質でも良い。導電性基板としては、GaN, SiC, ZnO などの半導体を挙げることができる。



**【0051】**

透明基板 24 としては、表面に導電化処理を施した絶縁性基板を使用することもできる。絶縁性基板としては、ガラス、石英、サファイア、MgO, LiF, CaF<sub>2</sub>等の透明な無機材料、また、弗素樹脂、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、エポキシ等の透明な高分子フィルム又は板状体等が使用できる。330nm以下の紫外線を測定する場合には石英、サファイア、MgO, LiF, CaF<sub>2</sub>等が好ましい。

**【0052】**

なお、光検出装置（受光素子）における光の入射は透明基板 24 側から行なわれ、分光感度を制御するために透明基板 24 が光学フィルターを兼ねていてもよい。

**【0053】**

透明導電性電極 26 としては、ITO、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅等の透明導電性材料を用い、蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング等の方法により形成したもの、あるいはAl, Ni, Au等の金属を蒸着やスパッタリングにより半透明になる程度に薄く形成したものが用いられる。

**【0054】**

電極 30 としては、ITO、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅等の透明導電性材料を用い、蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング等の方法により形成したもの、あるいはAl, Ni, Au, Ag, Ti, Pt等の金属を蒸着やスパッタリングにより形成したものが用いられる。電極 30 は、光を透過してもしなくてもよい。電極 30 として金属を用いて形成した場合、半導体層 28 を透過した光（例えば紫外線）を反射するミラーとして動作し、全体の感度を増加させるため好適である。

**【0055】**

接着層 36 としてはアクリル樹脂やポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタン、エポキシ樹脂等を使用することができる。中でもシリコン樹脂はUV吸収が少ないことと加工性、耐熱性から好適であ

る。変性されたシリコン樹脂でもよい。接着層 36 としては、硬化型でも室温硬化型のシリコンでもよい。接着層 36 は、樹脂系材料に対してはスプレー塗布、バーコーター印刷、スクリーン印刷、ブレード印刷、また滴下法などいろいろな方法を採用できる。

#### 【0056】

導電性部材 34 としては、例えば、硬化型の導電性樹脂が接着強度や耐熱性、環境安定性の点からは好ましい。硬化型の導電性樹脂の導電剤としては金属や炭素などのフィラーを使用するできる。硬化型の導電性樹脂の樹脂としては接着剤として通常使用されるものが使用できる。硬化型の導電性樹脂としては、通常の銀粒子が分散された銀エポキシ系の導電性樹脂を使用することができる。また、硬化型の導電性樹脂として異方導電材料を使用することもできる。この導電性樹脂として具体的には、例えば、熱硬化型の銀ペースト等を利用できる。

#### 【0057】

#### 【実施例】

以下、本発明を、実施例を挙げてさらに具体的に説明する。ただし、これら各実施例は、本発明を制限するものではない。

#### 【0058】

なお、本実施例の半導体層の形成には、図 4 に示す成膜装置を用いた。この図 4 に示す成膜装置において、1 は真空容器、2 は排気口、3 は基板ホルダー、4 は基板加熱用のヒーター、5, 6 は容器 1 に接続された石英管であり、それぞれガス導入管 9, 10 に連通している。また、石英管 5 にはガス導入管 11 に接続され、石英管 6 にはガス導入管 12 が接続されている。図 4 に示す成膜装置では、チッ素元素源として、例えば、 $N_2$  を用いガス導入管 9 から石英管 5 に導入する。マグネトロンを用いたマイクロ波発振器（図示せず）に接続されたマイクロ導波管 8 にマイクロ波が供給され石英管 5 内に放電を発生させる。別のガス導入口 10 から、例えば  $H_2$  を石英管 6 に導入する。高周波発振器（図示せず）から高周波コイル 7 に高周波を供給し、石英管 6 内に放電を発生させる。放電空間の下流側より例えばトリメチルガリウムをガス導入管 12 より導入することによって基板上に窒化物半導体を成膜することができる。

## 【0059】

## (実施例1)

まず、洗浄した0.5mmの硼珪酸ガラス基板(1.2×1.8mm)に酸化インジウムスズ(ITO)をメタルマスクを用いて1000Åスパッタした基板〔透明導電性電極26が形成された透明基板24〕を真空容器内に設けられた基板ホルダー3に載せ、排気口2を介して容器1内を真空排気後、ヒーター4により基板を400℃に加熱した。N<sub>2</sub>ガスをガス導入管9より直径25mmの石英管5内に2000sccm導入し、マイクロ導波管8を介して2.45GHzのマイクロ波を出力250Wにセットしチューナでマッチングを取り放電を行った。この時の反射波は0Wであった。H<sub>2</sub>ガスはガス導入管10より直径30mmの石英管6内に500sccm導入した。13.56MHzの高周波の出力を100Wにセットした。反射波は0Wであった。この状態でガス導入管12より0℃で保持されたトリメチルガリウム(TMGa)の蒸気を水素をキャリアガスとして用い10<sup>6</sup>Pa圧でバブリングしながらマスフローコントローラーを通して0.2sccm導入した。ガス導入管12より20℃に保持したシクロペンタジエニルマグネシウムにH<sub>2</sub>ガスを圧力65000Paで導入し、マスフローコントローラーを通して1sccm反応領域に導入した。この時バロトロン真空計で測定した反応圧力は6.7Paであった。成膜を120分行い0.1μmのMgドープGaN:H膜〔半導体層28〕を作製した。

## 【0060】

この上に1×1mmのAu電極(受光電極と端子部分)〔電極30〕を真空蒸着で50nm厚で作製した。このようにして受光素子(受光素子20)を作製した。

## 【0061】

次に、大きさ1.5×2.5mmのセラミック基板にAu端子電極配線が表面と端面と裏面の途中までメッキにて形成されている絶縁性基板〔端子電極32が設けられた絶縁性基板22〕を用意した。端子電極配線は基板に2ヶ所形成されており、幅はそれぞれ0.5mmであった。

## 【0062】

この絶縁性基板の表面に露出した端子電極上に熱硬化型の導電性ペースト（導電性部材 3 4）を滴下して、受光素子を位置合わせを行ないつつ絶縁性基板を重ねて、絶縁性基板の端子電極と受光素子の各電極とを導電性ペーストで導通を取ると共に、接着して受光素子を絶縁性基板上に固定した。熱硬化型の導電性ペーストの硬化温度は 1 6 0 ℃ 3 0 分であった。このようにして平面型の表面実装が可能な光検出装置を作製した。厚さは 1 mm であった。

#### 【 0 0 6 3 】

作製した光検出装置を、その絶縁基板端面に露出した端子電極が、電子回路基板上印刷されたクリームハンダ上にマウントして位置合わせを行ない、2 5 0 ℃ 3 0 秒の加熱処理を施したところ、光検出装置を回路基板上に表面実装することができた。

#### 【 0 0 6 4 】

（実施例 2）

受光素子の絶縁性基板との対向面に、受光素子の各電極を除いて、シリコン樹脂（シリコンシーラント KE 4 5 0：接着層 3 6）を厚さ約 2 0  $\mu$  m に塗布し、受光素子と絶縁性基板とをシリコン樹脂により接着固定した以外は、実施例 1 と同様にして平面型の表面実装が可能な光検出装置を作製した。厚さは 1 mm であった。

#### 【 0 0 6 5 】

作製した光検出装置を、その絶縁基板端面に露出した端子電極が、電子回路基板上印刷されたクリームハンダ上にマウントして位置合わせを行ない、2 5 0 ℃ 3 0 秒の加熱処理を施したところ、光検出装置を回路基板上に表面実装することができた。

#### 【 0 0 6 6 】

##### 【発明の効果】

以上、本発明によれば、例えば回路基板などに安定して表面実装可能な光検出装置、及びその実装方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に係る光検出装置を示す概略構成図である。

【図 2】 本発明の実施の形態に係る光検出装置の他の例を示す概略構成図である。

【図 3】 本発明の実施の形態に係る光検出装置の実装方法を説明するための説明図である。

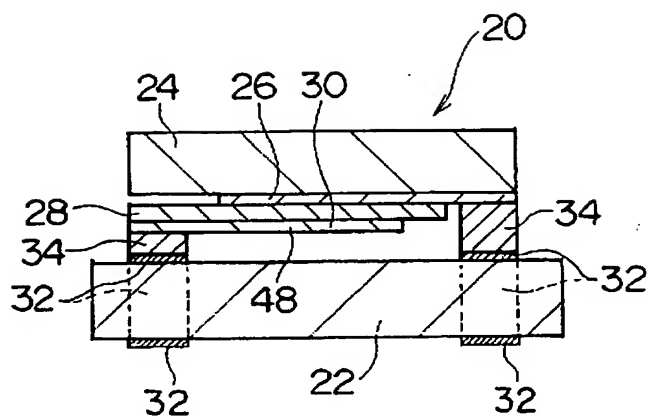
【図 4】 窒化物半導体の作製に使用する成膜装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

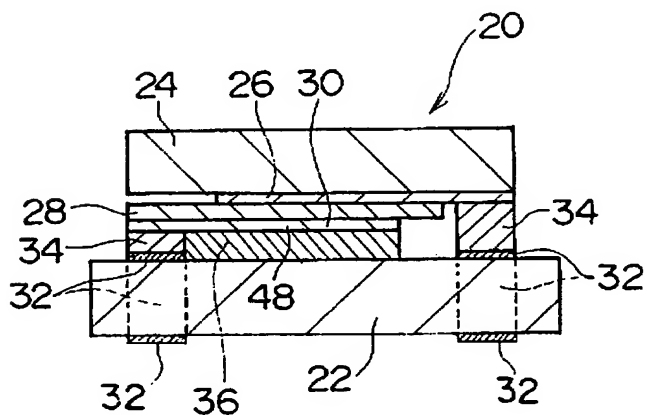
- 1 真空容器
- 2 排気口
- 3 基板ホルダー
- 4 基板加熱用のヒーター
- 5, 6 石英管
- 7 高周波コイル
- 8 マイクロ導波管
- 9、10、11、12 ガス導入管
- 20 受光素子
- 22 絶縁性基板
- 24 透明基板
- 26 透明導電性電極
- 28 半導体層
- 30 電極
- 32 端子電極
- 34 導電性部材
- 36 接着層
- 38 回路基板
- 40 クリーム半田
- 42 外部端子

【書類名】 図面

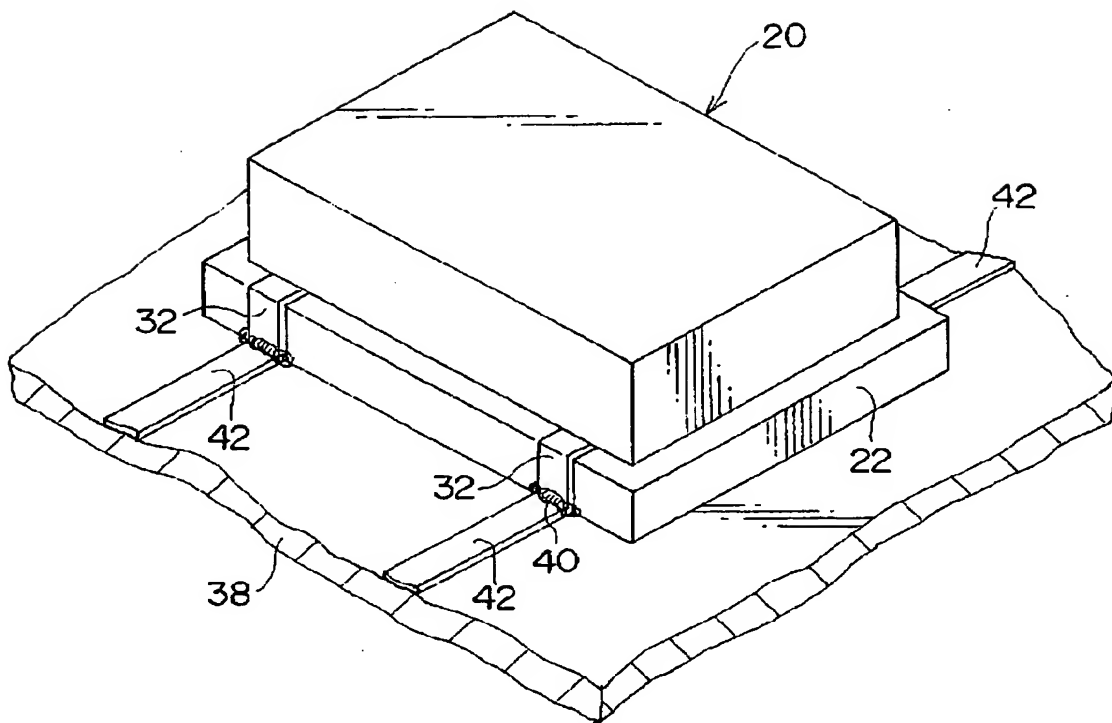
【図 1】



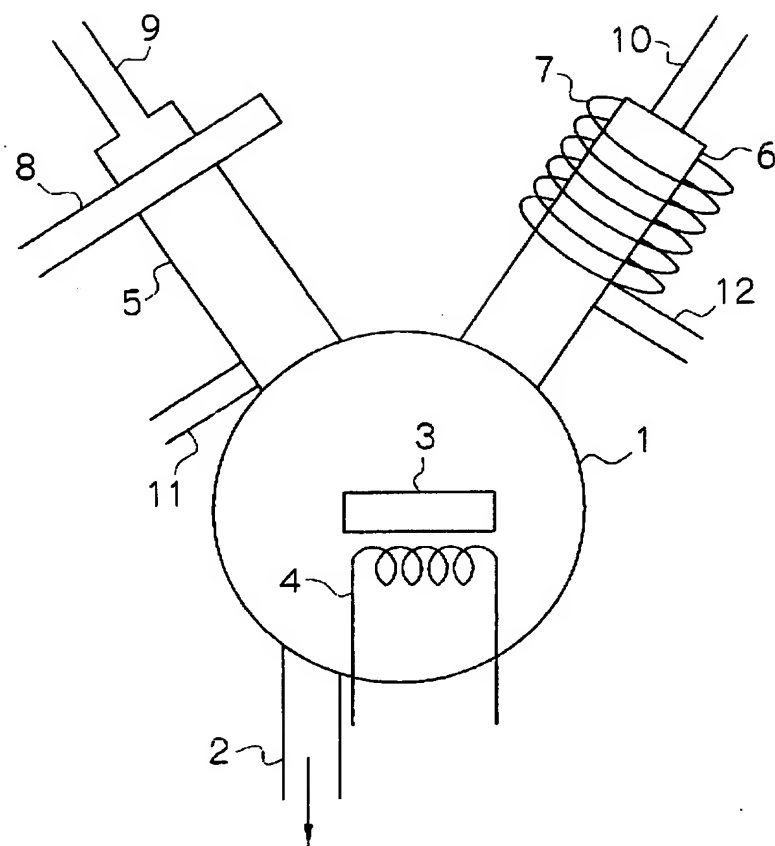
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【書類名】 要約書

【要約書】

【課題】 例えば回路基板などに安定して表面実装可能な光検出装置、及びその実装方法を提供すること。

【解決手段】 透明基板 2 4 上に透明導電性電極 2 6（第 1 電極）、半導体層 2 8、及び電極 3 0（第 1 電極）を順次積層した受光素子 2 0 を、絶縁性基板の第 1 面及び第 2 面に露出するように設けられた端子電極 3 2（第 2 電極）を有する絶縁性基板 2 2 の第 1 面に配設すると共に、透明導電性電極 2 6 及び電極 3 0 と絶縁性基板 2 2 の第 1 面に露出した端子電極 3 2 とを電氣的に接続した構成する。そして、このような構成の光検出装置を、その絶縁性基板 2 2 の第 2 面に露出した端子電極 3 2 と回路基板の外部端子とが接続するように、回路基板に表面実装する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 4 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 4 9 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 5 月 2 9 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号
氏 名	富士ゼロックス株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 4 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 0 2 0 2 7 1 5 8 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 4 月 2 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市港北区新横浜 1 丁目 6 番 3
氏 名	株式会社マクニカ

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 4 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 0 1 5 7 8 3 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 4 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1 4 0 1 6 番地 3 0

氏 名

ケイテックデバイシーズ株式会社